

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09027286
 PUBLICATION DATE : 28-01-97

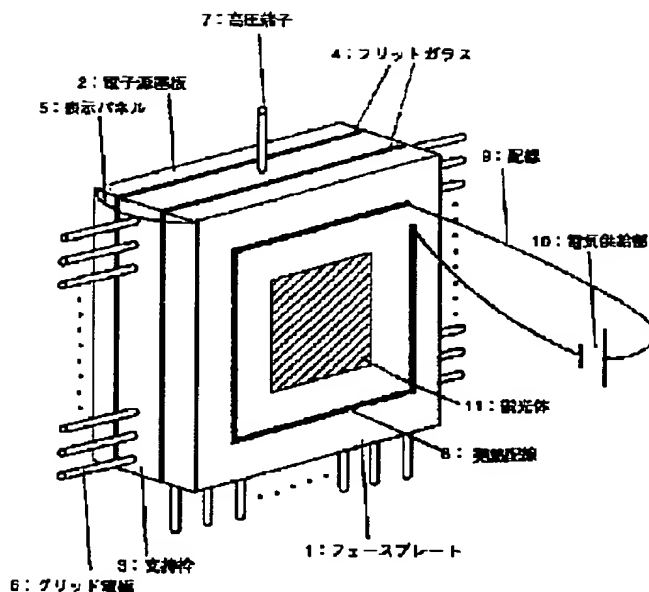
APPLICATION DATE : 11-07-95
 APPLICATION NUMBER : 07175026

APPLICANT : CANON INC;

INVENTOR : UEDA KAZUYUKI;

INT.CL. : H01J 31/12 G09F 9/313 H01J 1/30

TITLE : IMAGE FORMING DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lightweight, thin image forming device in which display panel component members are made to have a uniform temperature so that image degradation and destruction of the device do not occur even after it is driven for a long time.

SOLUTION: This image forming device has at least a display panel 5 consisting of an electron source substrate 2, a faceplate 1 opposed to the electron source substrate and having an image forming member mounted thereon in which an image is formed by application of electrons, and a support frame 3 located between the electron source substrate and the faceplate. In such an image forming device, at least the faceplate is provided with an electricity feeding part 10 for passing electricity to and heating heat wiring 8 formed on the electron source substrate.

COPYRIGHT: (C) JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-27286

(43) 公開日 平成9年(1997)1月28日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J 31/12			H 0 1 J 31/12	C
G 0 9 F 9/313		7426-5H	G 0 9 F 9/313	Z
H 0 1 J 1/30			H 0 1 J 1/30	B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平7-175026

(22) 出願日 平成7年(1995)7月11日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 上田 和幸

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

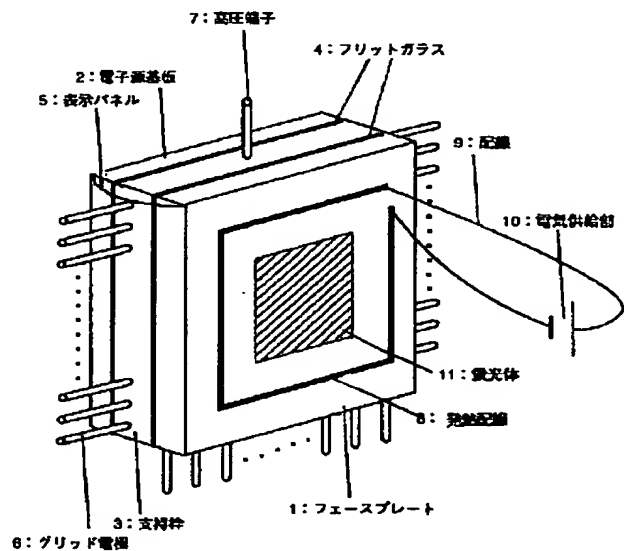
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 表示パネル構成部材の温度が均一化され、長時間駆動後も画像の劣化や破壊のない軽量で薄型の画像形成装置を提供する。

【解決手段】 電子源基板2と該電子源基板と対向して配置されると共に電子の照射により画像が形成される画像形成部材を搭載したフェースプレート1、前記電子源基板と前記フェースプレート間の支持棒3からなる表示パネル5を少なくとも有する画像形成装置において、少なくとも前記フェースプレートが電子源基板上に形成した発熱配線8に通電し、発熱させるための電気供給部10を設けたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子放出素子及び該電子放出素子に接続された配線を搭載した電子源基板と、該電子源基板と対向して配置されると共に前記電子放出素子から放出される電子の照射により画像が形成される画像形成部材を搭載したフェースプレートと、該フェースプレートと前記電子源基板との間の支持枠とからなる表示パネルを少なくとも有する画像形成装置において、少なくとも前記フェースプレート上若しくは前記電子源基板上に形成した発熱配線に通電し、発熱させるための電気供給部を設けたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 前記フェースプレート及び前記電子源基板上に複数の発熱配線部材と該配線部材各々に複数の接続する電気供給部を有する請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記フェースプレート上または前記電子源基板上に温度センサーを有し、該温度センサーより得られる温度情報に基づき、前記電気供給部の電気供給量を制御するようにしてなる請求項1または2に記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記フェースプレート上または前記電子源基板上に温度センサーを有し、該温度センサーにより得られる温度情報に基づき、前記フェースプレート上または前記電子源基板上に配置された画像形成部材の空冷装置または、電気冷却素子と、供給部の電気供給量を制御するようにした請求項1乃至3のうちいずれか1項に記載の画像形成装置。

【請求項5】 前記発熱配線への通電により部分的な熱分布の制御が可能な請求項1に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子放出素子を用いた画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子放出素子としては、熱電子源と冷陰極電子源の2種類が知られている。冷陰極電子源には、電界放出型（以下、FEと略す）、金属／絶縁層／金属型（以下、MIMと略す）や表面伝導型電子放出素子等がある。

【0003】FE型の例としては、W.P.Dyke & W.W.Dolan, "Field emission", *Advances in Electron Physics*, 8 89 (1956)あるいはC.A.Spindt, "Physical Properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum", *J. Appl. Phys.*, 47 5248 (1976)等が知られている。

【0004】MIM型の例としては、C.A.Mead, "The tunnel-emission amplifier", *J. Appl. Phys.*, 32 646 (1961)等が知られている。

【0005】表面伝導型電子放出素子の例としては、M.I.Elins, *Radio Eng. Electron Phys.*, 10 (1965) 等

がある。表面伝導型電子放出素子は基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型電子放出素子としては、前記エリンソン等によるSnO₂薄膜を用いたもの、Au薄膜によるもの[G.Dittmer: "Thin Solis Films, 9 317 (1972)]、In₂O₃/SnO₂薄膜によるもの[M.Hartwell and C.G.Fonslad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975)]、カーボン薄膜によるもの[荒木久 他: 真空、第26巻、第1号、22頁(1983)]等が報告されている。

【0006】これらの表面伝導型電子放出素子の典型的な素子構成として、前述のM.ハートウェルの素子構成を従来図17に示す。同図において61は、基板である。64は導電性薄膜で、H型形状のパターンに、スパッタで形成された金属酸化物薄膜等からなり、後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理により電子放出部65が形成される。なお、図中の素子電極間隔Lは、0.5~1.0mm、Wは、0.1mmで設定されている。なお、電子放出部65の位置及び形状については、不明であるので模式図として表した。

【0007】従来、これらの表面伝導型電子放出素子においては、電子放出を行う前に導電性薄膜64を予め通電フォーミングと呼ばれる通電処理をすることによって電子放出部65を形成するのが一般的であった。すなわち、通電フォーミングとは、前記導電性薄膜64の両端に直流電圧あるいは非常にゆっくりとした昇電圧、例えば1V/分程度を印加通電し、導電性薄膜を局部的に破壊、変形もしくは変質せしめ、電氣的に高抵抗な状態にした電子放出部65を形成することである。なお電子放出部65は導電性薄膜64の一部に亀裂が発生しその亀裂付近から電子放出が行われる。前記通電フォーミング処理をした表面伝導型電子放出素子は、上述導電性薄膜64に電圧を印加し、素子に電流を流すことにより上述の電子放出部65より電子を放出せしめるものである。

【0008】上述の表面伝導型放出素子は構造が単純で製造も容易であることから大面積にわたり多数素子を配列形成できる利点がある。そこでこの特徴を生かせるようないろいろな応用が研究されている。例えば、荷電ビーム源、画像表示装置等の表示装置が挙げられる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】図18は従来の液晶プロジェクタタイプの構成を示す断面図（特開平03-196782）である。同図において、5は表示パネルである。21は外囲器背面上に設置される放熱フィン付きのヒートシンク基板の放熱体である。

【0010】従来の平板型画像形成装置では駆動時に、電子源基板配線の発熱及び、電子源より発せられた電子が、フェースプレート上へ衝突することで生じる発熱により、発生する不均一温度分布が、画像形成装置の構成部材に発生させる部分的な熱膨張により、平板型画像形

成装置が変形し、画質低下や、最悪の場合、周辺部に熱応力が発生し、熱応力による構成部材の破壊に至ることがあり、画質と安全性の確保が困難であった。

【0011】また、前記の現象の対策として従来の表示パネル背面に取り付けられる放熱体は放熱効率を向上させるために、凹凸を多数設ける等、表面積を増やす工夫がなされている。しかし、従来図18のような放熱体21だけでは表示パネルの大型化に伴い、放熱体21の重量が非常に大きくなり、画像形成装置の運搬に支障をきたし、さらには設置場所や設置方法も限定してしまう。

【0012】このように、壁に掛けられるような大型画像形成装置を実現する上で、温度分布を均一化しパネルの重量を軽減することが大きな課題であり、困難な問題であった。

【0013】本発明は従来技術の前記の問題点を解決し新規の画像形成装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】前記の目的は下記的手段によって達成される。

【0015】すなわち、本発明は、電子放出素子及び該電子放出素子に接続された配線を搭載した電子源基板と、該電子源基板と対向して配置されると共に前記電子放出素子から放出される電子の照射により画像が形成される画像形成部材を搭載したフェースプレートと、前記電子源基板と前記フェースプレート間の支持棒とからなる表示パネルを少なくとも有する画像形成装置において、少なくとも前記フェースプレート上若しくは電子源基板上に形成した発熱配線に通電し、発熱させるための電気供給部を設けたことを特徴とする画像形成装置を提供するものであり、前記フェースプレート及び電子源基板上に複数の配線部材と該配線部材各々に複数の接続する電気供給部を有すること、前記フェースプレート上または前記画像形成部材上に温度センサーを有し、該温度センサーより得られる温度情報に基づき、前記電気供給部の電気供給量を制御すること、前記フェースプレート上または前記画像形成部材上に温度センサーを有し、該温度センサーにより得られる温度情報に基づき、前記画像形成部材の周辺及び前記画像形成部材上に配置された画像形成部材の空冷装置または、電気冷却素子と、供給部の電気供給量を制御すること、前記発熱配線への通電により部分的な熱分布の制御が可能なることを含む。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面を参照してさらに詳細に説明する。

【0017】図1は本発明の実施態様を示す画像形成装置の前面図であり、同図において1は、画像形成部材（不図示）を搭載したフェースプレートであり、2は電子放出素子群（不図示）を搭載した電子源基板である。また、3はフェースプレート1と電子源基板2の間に設

置される支持棒であり、それぞれの部材はフリットガラス4によって封着・固着され、表示パネル5を形成している。表示パネル5の底辺、両側壁からは駆動用回路（不図示）と接続されるグリッド電極6を取り出し、上面から高圧端子7を取り出している。8はフェースプレートまたは電子源基板上（不図示）に配置された発熱配線であり、これに接続される配線9により、電気供給部10から通電し、発熱配線8の金属抵抗による発熱により、その熱をフェースプレートに選択的に供給する。発熱配線8としては、Agペースト、Cu、Cr、Zn、Pb、Fe、Sn等の金属合金が挙げられる。

【0018】発熱配線8は画像形成装置の駆動時に発生する、フェースプレート1または電子源基板2上に高温部以外に配置され、前記高温部以外のフェースプレート1及び電子源基板2上の温度を、前記高温部と同等の温度またはそれ以下の温度まで上昇させる能力をもち、フェースプレート1及び電子源基板2内の温度分布を、均一化することで、フェースプレート1及び電子源基板2の熱応力、熱変形を低減することができる。なお、電子源基板2背面に放熱板を設置した構造としてもよい。

【0019】図2は本発明の別の実施態様を示す画像形成装置の前面図であり、電子源基板2背面上の高温部に図2に示すように、放熱フィン21を設置した構造と、組み合わせて用いることで、電子源基板2の高温部は、放熱フィン21により冷却し、低温部に配置した前記発熱配線8、配線9、電気供給部10で加熱することで、フェースプレート1及び電子源基板2内の温度分布を、より均一化するようにすることも可能である。

【0020】さらに図3～5は本発明の別の実施態様を示すもので、図3に示すように、フェースプレート1及び電子源基板2上に、発熱配線8、配線9、電気供給部10を複数配置し、電気供給部10の電力を発熱配線8毎に、温度分布がより均一化されるように、発熱配線8毎に加熱量を変化させることで、フェースプレート1及び電子源基板2内の温度分布を、より均一化することもできる。この手段の補助装置として、図4に示すような、フェースプレート1及び電子源基板2の温度を測定する、温度センサー41を配置し、前記温度センサー41より得られる温度情報により、発熱配線8毎の電気供給部10の電力を随時コントロールする、制御装置42と組み合わせてもよい。

【0021】さらに、能動的にフェースプレート1及び電子源基板2の温度分布を均一化するために、図5に示すように、放熱板の代わりに制御装置42にコントロールされる、冷却装置51を組み合わせると、一層効果的である。

【0022】さらに本発明で用いる冷陰極電子源は、単純な構成であり、製法が容易な表面伝導型電子放出素子が好適である。

【0023】本発明に用いることのできる表面伝導型放出素子は基本的に平面型表面伝導型電子放出素子及び垂直型表面伝導型電子放出素子の2種類が挙げられる。

【0024】図6は基本的な表面伝導型電子放出素子の構成を示す模式的平面図及び断面図である。

【0025】図6において61は基板、62、63は素子電極、64は導電性薄膜、65は電子放出部である。

【0026】基板61としては、石英ガラス、Na等の不純物含有量を少ないガラス、青板ガラス、SiO₂を表面に形成したガラス基板及びアルミナ等のセラミックス基板が用いられる。

【0027】素子電極62、63の材料としては、一般的導電体が用いられ、例えばNi、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Al、Cu、Pdなどの金属あるいは合金及びPd、Ag、Au、RuO₂、Pd-Ag等の金属あるいは金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、In₂O₃-SnO₂等の透明導電体及びポリシリコン等の半導体材料等から適宜選択される。

【0028】素子電極間隔Lは好ましくは、数百オングストロームから数百マイクロメートルである。また、素子電極間に印加する電圧等は低い方が好ましく、再現性よく作成することが要求されるため好ましい素子電極間隔は数マイクロメートルより数十マイクロメートルである。

【0029】素子電極長さWは電極の抵抗値、電子放出特性から数マイクロメートルより数百マイクロメートルであり、また、素子電極62、63の膜厚は、数百オングストロームから数マイクロメートルが好ましい。

【0030】なお、図6に示した構成だけでなく、基板61上に導電性薄膜64、素子電極62、63の電極を順に形成させた構成にしてもよい。

【0031】導電性薄膜64は、良好な電子放出特性を得るために微粒子で構成された微粒子膜が特に好ましく、その膜厚は、素子電極62、63へのステップカバレッジ、素子電極62、63間の抵抗値及び後述する通電フォーミング条件等によって、適宜設定されるが、好ましくは数オングストロームから数千オングストロームで、特に好ましくは10オングストロームより500オングストロームである。そのシート抵抗値は10³ないし10⁷Ω/□である。

【0032】また、導電性薄膜64を構成する材料は、Pd、Pt、Ru、Ag、Au、Ti、In、Cu、Cr、Fe、Zn、Sn、Ta、W、Pb等の金属、PdO、SnO₂、In₂O₃、PbO、Sb₂O₃等の酸化物、HfB₂、ZrB₂、LaB₆、CeB₆、YB₄、Gd₂B₄等の硼化物、TiC、ZrC、HfC、TaC、SiC、WC等の炭化物、TiN、ZrN、HfN等の窒化物、Si、Ge等の半導体、カーボン等が挙げられる。

【0033】なお、ここで述べる微粒子膜とは複数の微

粒子が集合した膜であり、その微細構造として、微粒子が個々に分散配置した状態のみならず、微粒子が互いに隣接、あるいは重なり合った状態（島状も含む）の膜をさしており、微粒子の粒径は数オングストロームから数千オングストロームであり、好ましくは10オングストロームより200オングストロームである。

【0034】電子放出部65は導電性薄膜64の一部に形成された高抵抗の亀裂であり、通電フォーミング等により形成される。また亀裂内には数オングストロームから数百オングストロームの粒径の導電性微粒子を有することもある。この導電性微粒子は導電性薄膜64を構成する物質の少なくとも一部の元素を含んでいる。

【0035】また電子放出部65及びその近傍の導電性薄膜64は炭素及び炭素化合物を有することもある。

【0036】図7は基本的な垂直型表面伝導型電子放出素子の構成を示す模式的図面である。

【0037】図7において図6の同一の部材については同一符号を付与してある。71は段差形成部である。

【0038】基板61、素子電極62と63、導電性薄膜64、電子放出部65は前述した平面型表面伝導型電子放出素子と同様の材料で構成することができ、段差形成部71は絶縁性材料で構成され、段差形成部71の膜厚が先に述べた平面型表面伝導型電子放出素子の素子電極間隔Lに相当する。その間隔は数百オングストロームより数十マイクロメートルである。またその間隔は段差形成部の製法及び素子電極間に印加する電圧により制御することができるが、好ましくは数百オングストロームより数マイクロメートルである。

【0039】導電性薄膜64は素子電極62、63と段差形成部71作成後に形成するため、素子電極62、63の上に積層される。なお、図7において電子放出部5は段差形成部71に直線状に形成されているように示されているが、作成条件、通電フォーミング条件等に依存し、形状、位置ともこれに限るものではない。

【0040】上述の表面伝導型電子放出素子の製造方法としては様々な方法が考えられるがその一例を図8に示す。

【0041】以下、図6及び図8に基づいて電子源基板の作製方法について説明する。なお、図6と同一の部材については同一の符号を付与してある。

【0042】1) 基板を洗剤、純水及び有機溶剤により十分に洗浄後、真空蒸着法、スパッタ法等により素子電極材料を堆積する。その後、フォトリソグラフィ技術により該基板上に素子電極62、63を形成する(図8(a))。

【0043】2) 素子電極62、63を設けた基板61に、有機金属溶液を塗布し放置することにより有機金属薄膜を形成する。ここでいう有機金属溶液とは前述の導電性膜4を形成する金属を主元素とする有機金属化合物の溶液である。その後、有機金属薄膜を加熱焼成処理

し、リフトオフ、エッチング等によりパターニングし、導電性薄膜64を形成する(図8(b))。なお、ここでは有機金属溶液の塗布法により説明したが、これに限るものでなく真空蒸着法、スパッタ法、化学的気相堆積法、分散塗布法、ディッピング法、スピンナー法等によって形成される場合もある。

【0044】3) 続いて、通電フォーミングと呼ばれる通電処理を行う。通電フォーミングは素子電極62、63間に不図示の電源より通電を行い、導電性薄膜64を局所的に破壊、変形もしくは変質せしめ、構造を変化させて部位を形成させるものである。この局所的に構造変化させた部位を電子放出部65と呼ぶ(図8(c))。通電フォーミングの電圧波形の例を図9に示す。

【0045】電圧波形は特にパルス波形が好ましく、パルス波高値が一定の電圧パルスを連続的に印加する場合(図9a)とパルス波高値を増加させながら、電圧パルスを印加する場合(図9b)とがある。まず、パルス波高値の一定電圧とした場合(図9a)について説明する。

【0046】図9aにおけるT1及びT2は電圧波形のパルス幅とパルス間隔であり、T1を1マイクロ秒～10ミリ秒、T2を10マイクロ秒～100ミリ秒とし、三角波の波高値(通電フォーミング時のピーク電圧)は表面伝導型電子放出素子の形態に応じて適宜選択し、適当な真空度、例えば 10^{-5} torr程度の真空雰囲気下で、数秒から数十分印加する。なお、素子の電極間に印加する波形は三角波に限定することではなく、矩形波等所望の波形を用いてもよい。

【0047】図9bにおけるT1及びT2は図9aと同様であり、三角波の波高値(通電フォーミング時のピーク電圧)は、例えば0.1Vステップ程度ずつ増加させて適当な真空雰囲気下で印加する。

【0048】なお、この場合の通電フォーミング処理はパルス間隔T2中に、導電性薄膜4を局所的に破壊、変形しない程度の電圧、例えば0.1V程度の電圧で、素子電流を測定し、抵抗値を求め、例えば1Mオーム以上の抵抗を示したときに通電フォーミング終了とする。

【0049】4) 次に通電フォーミングが終了した素子に活性化工程と呼ぶ処理を施すことが望ましい。

【0050】活性化工程とは、例えば 10^{-4} ～ 10^{-5} torr程度の真空度で、通電フォーミング同様、パルス波高値が一定の電圧パルスを繰り返し印加する処理のことであり、真空中に存在する有機物質に起因する炭素及び炭素化合物を導電薄膜上に堆積させ素子電流If、放出電流Ieを著しく変化させる処理である。活性化工程は素子電流Ifと放出電流Ieを測定しながら、例えば放出電流Ieが飽和した時点で終了する。また印加する電圧パルスは動作駆動電圧で行うことが好ましい。

【0051】なお、ここで炭素及び炭素化合物とはグラファイト(単、多結晶双方を指す)、非晶質カーボン

(非晶質カーボン及び多結晶グラファイトとの混合物を指す)であり、その膜厚は500オングストローム以下が好ましく、より好ましくは300オングストローム以下である。

【0052】5) こうして作成した電子放出素子を通電フォーミング工程、活性化工程における真空度よりも高い真空度の雰囲気下において動作駆動させるのがよい。また、さらに高い真空度の雰囲気下で80℃～150℃の加熱後動作駆動させることが望ましい。

10 【0053】なお、通電フォーミング工程、活性化処理した真空度より高い真空度とは、例えば約 10^{-6} torr以上の真空度であり、より好ましくは超高真空系であり、新たに炭素及び炭素化合物が導電薄膜上に殆ど堆積しない真空度である。こうすることによって素子電流If、放出電流Ieを安定化させることが可能になる。

【0054】図10は、図6で示した構成を有する素子の電子放出特性を測定するための測定評価装置の一例を示す概略構成図である。図10において図6と同様の符号は、同一のものを示す。また、102は電子放出素子に素子電圧Vfを印加するための電源、101は素子電極62、63間の導電性薄膜64を流れる素子電流Ifを測定するための電流計、104は素子の電子放出部より放出される放出電流Ieを捕捉するためのアノード電極、103はアノード電極104に電圧を印加するための高圧電源、105は素子の電子放出部65より放出される放出電流Ieを測定するための電流計、106は真空装置、107は排気ポンプである。

【0055】次に、本発明の画像形成装置について述べる。

30 【0056】画像形成装置に用いられる電子源基板は複数の表面伝導型電子放出素子を基板上に配列することにより形成される。

【0057】表面伝導型電子放出素子の配列の方式には表面伝導型電子放出素子を並列に配置し、個々の素子の両端を配線で接続するはしご型配置(以下はしご型配置電子源基板と呼ぶ)や、表面伝導型電子放出素子の一对の素子電極にそれぞれX方向配線、Y方向配線を接続した単純マトリクス配置(以下マトリクス型配置電子源基板と呼ぶ)が挙げられる。なお、はしご型配置電子源基板を有する画像形成装置には電子放出素子からの電子の飛翔を制御する電極である制御電極(グリッド電極)を必要とする。

【0058】以下この原理に基づき構成した電子源の構成について、図11を用いて説明する。2は電子源基板、111はX方向配線、112はY方向配線、113は表面伝導型電子放出素子、114は結線である。なお、表面伝導型電子放出素子113は前述した平面型あるいは垂直型どちらであってもよい。

50 【0059】同図において、電子源基板2に用いる基板は前述したガラス基板等であり、用途に応じて形状が適

宜設定される。

【0060】m本のX方向配線111は、 $D \times 1, D \times 2, \dots, D \times m$ からなり、Y方向配線112は、 $Dy1, Dy2, \dots, Dy n$ のn本の配線よりなる。

【0061】また、多数の表面伝導型素子にはほぼ均等な電圧が供給されるように材料、膜厚、配線幅が適宜設定される。これらm本のX方向配線111とn本のY方向配線112間には、不図示の層間絶縁層により電氣的に分離されてマトリック配線を構成する。(m, nは、共に正の整数)

不図示の層間絶縁層は、X方向配線111を形成した基板2の全面あるいは一部に所望の領域で形成される。X方向配線111とY方向配線112は、それぞれ外部端子として引き出される。

【0062】さらに、表面伝導型放出素子113の素子電極(不図示)が、m本のX方向配線111とn本のY方向配線112と、結線114によって電氣的に接続されている。

【0063】また、表面伝導型電子放出素子は基板あるいは不図示の層間絶縁層上のどちらに形成してもよい。

【0064】また詳しくは後述するが前記X方向配線111にはX方向に配列する表面伝導型放出素子113の行を入力信号に応じて走査するための走査信号を印加するための不図示の走査信号発生手段と電氣的に接続されている。

【0065】一方、Y方向配線112にはY方向に配列する表面伝導型放出素子113の列の各列を入力信号に応じて、変調するための変調信号を印加するための不図示の変調信号発生手段を電氣的に接続されている。

【0066】さらに表面伝導型電子放出素子に印加される駆動電圧は当該素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給されるものである。

【0067】上記構成において、単純なマトリクス配線だけで個別の素子を選択して独立に駆動可能になる。

【0068】次に以上のようにして作成したマトリクス型配置電子源基板を用いた画像形成装置について、図12、図13及び図14を用いて説明する。図12は画像形成装置の基本構成図であり、図13は蛍光膜、図14はNTSC方式のテレビ信号に応じて表示をするための駆動回路ブロック図を示し、その駆動回路を含む画像形成装置を表わす。

【0069】図12において2は電子放出素子を基板上に作成した電子源基板、125は電子源基板2を固定したリアプレート、1はガラス基板121の内面の蛍光膜122とメタルバック123等により画像形成部材が形成されたフェースプレート、3は支持枠、125はリアプレートであり、これら部材によって外囲器124が構成される。

【0070】図12において113は図6における電子

放出部に相当する。111, 112は表面伝導型電子放出素子の一对の素子電極と接続されたX方向配線及びY方向配線である。

【0071】外囲器124は、上述の如くフェースプレート1、支持枠3、リアプレート125で構成したが、リアプレート125は主に電子源基板2の強度を補強する目的で設けられるため、電子源基板2自体で十分な強度もつ場合は別体のリアプレート125は不要であり、電子源基板2に直接支持枠3を設け、フェースプレート1、支持枠3、電子源基板2にて外囲器124を構成してもよい。

【0072】図13中11は蛍光体である。蛍光体11はモノクロームの場合は蛍光体のみからなるが、カラーの蛍光膜の場合は蛍光体の配列によりブラックストライプあるいはブラックマトリクス等と呼ばれる黒色導電材131と蛍光体11とで構成される。ブラックストライプ、ブラックマトリクスが設けられる目的は、カラー表示の場合に必要な三原色蛍光体の各蛍光体11間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと、蛍光膜122における外光反射によるコントラストの低下を抑制することである。ブラックストライプの材料としては、通常よく用いられている黒鉛を主成分とする材料だけでなく、導電性があり、光の透過及び反射が少ない材料であればこれに限るものではない。

【0073】ガラス基板121に蛍光体を塗布する方法はモノクローム、カラーによらず、沈澱法や印刷法が用いられる。

【0074】また、蛍光膜122(図12)の内面側には通常メタルバック123(図12)が設けられる。メタルバックの目的は、蛍光体の発光成分のうち内面側へ向かう光をフェースプレート1側へ鏡面反射することにより輝度を向上すること、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用すること、外囲器内で発生した負イオンの衝突によるダメージからの蛍光体の保護等である。メタルバックは、蛍光膜作製後、蛍光膜の内面側表面の平滑化处理(通常フィルミングと呼ばれる)を行い、その後A1(アルミニウム)を真空蒸着法等で堆積することにより作製できる。

【0075】フェースプレート1には、さらに蛍光膜122の導電性を高めるため蛍光膜122の外面側に透明電極(不図示)を設けてもよい。

【0076】外囲器124は不図示の排気管を通じ、 10^{-7} torr程度の真空度にされ、封止が行われる。また、外囲器124の封止後の真空度を維持するためにゲッター処理を行う場合もある。これは外囲器124の封止を行う直前あるいは封止後の抵抗加熱、あるいは高周波加熱等の加熱法により、外囲器124内の所定の位置(不図示)に予め配置されたゲッターを加熱し、蒸着膜を形成する処理である。ゲッターは通常Ba等が主成分であり、該蒸着膜の吸着作用により、例えば 1×10^{-5}

10

20

30

40

50

11

torr乃至は 1×10^{-7} torrの真空度を維持するものである。なお、表面伝導型電子放出素子のフォーミング以降の工程は適宜設定される。

【0077】次にマトリクス型配置電子源基板を用いて構成した画像形成装置を、NTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路の概略構成を図14のブロック図を用いて説明する。141は前記表示パネルであり、また142は走査回路、143は制御回路、144はシフトレジスタ、145はラインメモリ、146は同期信号分離回路、147は変調信号発生器、Vx及びVaは直流電圧源である。

【0078】以下、各部の機能を説明するがまず表示パネル141は端子DoxないしDoxm及び端子DoyないしDoy n及び高圧端子Hvを介して外部の電気回路と接続している。このうち端子DoxないしDoxmには前記画像形成装置内に設けられている電子源、すなわちM行N列の行列状にマトリクス配線された表面伝導型電子放出素子群を一行(N素子)ずつ順次駆動してゆくための走査信号が印加される。

【0079】一方、端子DoyないしDoy nには前記走査信号により選択された一行の表面伝導型電子放出素子の各素子の出力電子ビームを制御するための変調信号が印加される。また高圧端子Hvには直流電圧源Vaより、例えば10[kV]の直流電圧が供給されるが、これは表面伝導型電子放出素子より出力される電子ビームに蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与するための加速電圧である。

【0080】次に走査回路142について説明する。同回路は内部にM個のスイッチング素子を備えるもので(図中、S1ないしSmで模式的に示している)、各スイッチング素子は直流電圧源Vxの出力電圧もしくは0[V](グラウンドレベル)のいずれか一方を選択し、表示パネル141の端子DoxないしDoxmと電気的に接続するものである。S1ないしSmの各スイッチング素子は制御回路143が出力する制御信号Tscanに基づいて動作するものだが実際には例えばFETのようなスイッチング素子を組み合わせることにより構成することが可能である。

【0081】なお、前記直流電圧電源Vxは前記表面伝導型放出素子の特性(電子放出しきい値電圧)に基づき走査されていない素子に印加される駆動電圧が電子放出しきい値電圧以下となるような一定電圧を出力するように設定されている。

【0082】また制御回路143は、外部より入力する画像信号に基づいて適切な表示が行われるように各部の動作を整合させる働きをもつものである。次に説明する同期信号分離回路146より送られる同期信号Tsyncに基づいて各部に対してTscan、Tsft及びTmryの各制御信号を発生する。

【0083】同期信号分離回路146は、外部から入力

12

されるNTSC方式のテレビ信号から同期信号成分と輝度信号成分とを分離するための回路で周波数分離(フィルタ)回路を用いて構成できるものである。同期信号分離回路146により分離された同期信号は、よく知られるように垂直同期信号と水平同期信号よりなるが、ここでは説明の便宜上、Tsync信号として図示した。一方、前記テレビ信号から分離された画像の輝度信号成分は便宜上、DATA信号と表すが、同信号はシフトレジスタ144に入力される。

【0084】シフトレジスタ144は、時系列的にシリアルに入力される前記DATA信号を、画像の1ライン毎にシリアル/パラレル変換するためのもので、前記制御回路143より送られる制御信号Tsftに基づいて動作する(すなわち、制御信号Tsftは、シフトレジスタ144のシフトクロックであると言い換えてもよい。)

【0085】シリアル/パラレル変換された画像1ライン分(電子放出素子N素子分の駆動データに相当する)のデータは、IdlないしIdnのN個の並列信号として前記シフトレジスタ144より出力される。

【0086】ラインメモリ145は画像1ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶するための記憶装置であり、制御回路143より送られる制御信号Tmryにしたがって、適宜IdlないしIdnの内容を記憶する。記憶された内容はIdlないしIdnとして出力され、変調信号発生器147に入力される。

【0087】変調信号発生器147は、前記画像データIdlないしIdnの各々に応じて表面伝導型電子放出素子の各々を適切に駆動変調するための信号源で、その出力信号は、端子DoyないしDoy nを通じて表示パネル141内の表面伝導型電子放出素子に印加される。

【0088】本発明に関わる電子放出素子は放出電流Ieに対して以下の基本特性を有している。すなわち、電子放出には明確な閾値電圧Vthがあり、Vth以上の電圧を印加されたときのみ電子放出が生じる。

【0089】また電子放出閾値以上の電圧に対しては、素子への印加電圧の変化に応じて放出電流も変化してゆく。なお、電子放出素子の材料や構成、製造方法を変えることにより電子放出閾値電圧Vthの値や印加電圧に対する放出電流の変化の度合いが変わる場合もあるが、いずれにしても以下のようなことが言える。

【0090】すなわち、本素子にパネル状の電圧を印加する場合、例えば電子放出閾値以下の電圧を印加しても電子放出は生じないが、電子放出閾値以上の電圧を印加する場合には電子ビームが出力される。その際、第一にはパルスの波高値Vmを変化させることにより出力電子ビームの強度を制御することが可能である。第二には、パルスの幅Pwを変化させることにより出力される電子ビームの電荷の総量を制御することが可能である。

10

20

30

40

50

13

【0091】したがって、入力信号に応じて、電子放出素子を変調する方式としては、電圧変調方式、パルス幅変調方式等が挙げられる。電圧変調方式を実施するには変調信号発生器147としては一定長さの電圧パルスを発生するが入力されるデータに応じて適宜パルスの波高値を変調するような電圧変調方式の回路を用いる。

【0092】また、パルス幅変調方式を実施するには変調信号発生器147としては、一定の波高値の電圧パルスを発生するが入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの幅を変調するようなパルス幅変調方式の回路を用いるものである。

【0093】以上に説明した一連の動作により本発明の画像形成装置は表示パネル141を用いてテレビジョンの表示を行える。なお、上記説明中特に記載になかったがシフトレジスト144やラインメモリ145はデジタル信号式のものでもアナログ信号式のものでも差し支えなく、要は画像信号のシリアル/パラレル変換や記憶が所定の速度で行われればよい。

【0094】デジタル信号式を用いる場合には、同期信号分離回路146の出力信号DATAをデジタル信号化する必要があるが、これには146の出力部にA/D変換器を備えれば可能である。また、これと関連してラインメモリ145の出力信号がデジタル信号かアナログ信号かにより、変調信号発生器147に用いられる回路が若干異なったものとなる。

【0095】まずデジタル信号の場合について述べる。電圧変調方式においては変調信号発生器147には、例えばよく知られるD/A変換回路を用い、必要に応じて増幅回路等を付け加えればよい。

【0096】また、パルス幅変調方式の場合、変調信号発生器147には、例えば高速の発振器及び発振器の出力する波数を計数する計数器(カウンタ)及び計数器の出力値と前記メモリの出力値を比較する比較器(コンパレータ)を組み合わせた回路を用いることにより構成できる。必要に応じて、比較器の出力するパルス幅変調された変調信号を表面伝導型電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付け加えてもよい。

【0097】次にアナログ信号場合について述べる。電圧変調方式においては変調信号発生器147には、例えばよく知られるオペアンプ等を用いた増幅回路を用いればよく、必要に応じてレベルシフト回路等を付け加えてもよい。またパルス幅変調方式の場合には、例えばよく知られた電圧制御発振回路(VCO)を用いればよく、必要に応じて表面伝導型電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付け加えてもよい。

【0098】以上のように完成した画像表示装置において、各電子放出素子に、容器外端子Dox1ないしDoxm、Doy1ないしDoy nを通じ、電圧を印加することにより、電子放出させ、高圧端子Hvを通じ、メタルバック123、あるいは透明電極(不図示)に高圧を

14

印加し、電子ビームを加速し、蛍光膜122に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示することができる。

【0099】以上述べた構成は、表示等に用いられる好適な画像形成装置を作製する上で必要な概略構成であり、例えば各部材の材料等、詳細な部分は上述内容に限られるものではなく、画像形成装置の用途に適するよう適宜選択する。また、入力信号として、NTSC方式を挙げたが、これに限られるものではなく、PAL、SECAM方式等の諸方式でもよく、また、これよりも、多数の走査線からなるTV信号(例えば、MUSE方式をはじめとする高品位TV)方式でもよい。

【0100】次に、前述のはしご型配置電子源基板及びそれを用いた画像形成装置について、図15、図16を用いて説明する。

【0101】図15において、151は電子源基板、152は電子放出素子、153のDx1~Dx10は、前記電子放出素子に接続する共通配線である。電子放出素子152は、基板151上に、X方向に並列に複数個配されている(これを素子行と呼ぶ)。この素子行を複数個基板上に配置し、はしご型電子源基板となる。各素子行の共通配線間に適宜駆動電圧を印加することで、各素子行を独立に駆動することが可能になる。すなわち、電子ビームを放出させる素子行には、電子放出閾値以上の電圧を電子ビームを放出させない素子行には、電子放出閾値以下の電圧を印加すればよい。また、各素子行間の共通配線Dx2~Dx9を、例えばDx2、Dx3を同一配線とするようにしてもよい。

【0102】図16は、はしご型配置の電子源を備えた画像形成装置の構造を示すための図である。164はグリッド電極、161は電子が通過するための空孔、162はDox1、Dox2、・・・、Doxmよりなる容器外端子で、163はグリッド電極164と接続されたG1、G2、・・・、Gnからなる容器外端子、151は前述のように各素子行間の共通配線を同一配線とした電子源基板である。なお、図12、611と同一符号は同一の部材を示す。前述の単純マトリクス配置の画像形成装置(図12)との違いは、電子源基板151とフェースプレート1の間に、グリッド電極164を備えていることである。

【0103】基板151とフェースプレート1の間には、グリッド電極164が設けられている。グリッド電極164は、表面伝導型放出素子から放出された電子ビームを変調することができるもので、はしご型配置の素子行と直交して設けられたストライプ状の電極に電子ビームを通過させるため、各素子に対応して1個づつ円形の空孔161が設けられている。グリッドの形状や設置位置は必ずしも図16のようなものでなくともよく、開口としてメッシュ状に多数の通過口を設けることもあり、また例えば表面伝導型放出素子の周囲や近傍に設け

てもよい。

【0104】容器外端子162及びグリッド容器外端子163は、不図示の制御回路と電気的に接続されている。

【0105】本画像形成装置では、素子行を1列ずつ順次駆動（走査）していくのと同期してグリッド電極列に画像1ライン分の変調信号を同時に印加することにより、各電子ビームの蛍光体への照射を制御し、画像を1ラインずつ表示することができる。

【0106】また、本発明によればテレビジョン放送の表示装置のみならず、テレビ会議システム、コンピュータ等の表示装置に適した画像形成装置を提供することができる。さらには、感光性ドラム等で構成された光プリンターとしての画像形成装置としても用いることができる。

【0107】また電子放出素子として表面伝導型電子放出素子ばかりでなく、MIM型電子放出素子、電界放出型電子放出素子等の冷陰極電子源にも適用可能である。さらには熱電子源による画像形成装置にも適用することができる。

【0108】

【実施例】

【実施例1】前述のようにして得られた表面伝導型電子放出素子を有するマトリクス型配置電子源基板（図1）を用い、表示パネル及び画像形成装置を製作した。

【0109】図1は実施例で制作した画像形成装置の構成を示す図である。同図において1は画像形成部材（不図示）を搭載したフェースプレートであり、2は電子放出素子群（不図示）を搭載した電子源基板である。また、3はフェースプレート1の電子源基板2の間に設置される支持棒であり、フェースプレート1、電子源基板2及び支持棒3は青板ガラスを切削加工して製作した。発熱配線8は本実施例ではAgペーストである。溶融したAgペーストを、ディスペンサーまたは印刷ローラーでフェースプレート1、電子源基板2の上に載せ、焼成し固着させた後に、発熱配線8に接続される配線9を取り付けた。

【0110】フリットガラス4によって封着・固定され、表示パネル5を形成している。表示パネル5の底辺、両側壁からは駆動用回路（不図示）と接続されるグリッド電極6を取り出し、上面からは高圧端子7を取り出している。8はフェースプレートまたは電子源基板上に配置（不図示）された発熱配線であり、これに接続される配線9により、電気供給部10から通電し、発熱配線8の金属抵抗による発熱により、その熱をフェースプレートに選択的に供給する。

【0111】発熱配線8は、画像形成装置の駆動時に発生する、フェースプレート1及び電子源基板2の高温部以外に配置され、前記高温部以外のフェースプレート1及び電子源基板2上の温度を、前記高温部と同等の温度ま

たは、それ以下の温度まで上昇させる性能をもっており、フェースプレート1及び電子源基板2内の温度分布を、より均一化することで、フェースプレート1及び電子源基板2の熱応力・熱変形を低減することができた。

【0112】以下にフェースプレート1、支持棒3、そして電子源基板2からなる製作方法を簡単に示す。詳細は実施態様に示してある。まず、予め前述の方法により画像形成部材を搭載した前記フェースプレート1にフリットガラス4をディスペンサーで塗布し、前記支持棒3を所望の位置に合わせた後に仮焼成、本焼成を行った。次に、前記電子源基板2に、ディスペンサーでフリットガラス4を塗布し、さきに製作した支持棒3とフェースプレート1について、所定の位置合わせを行い、仮焼成、本焼成を実施して表示パネルを製作した。

【0113】組立工程終了後、上記工程で製作パネル内を真空状態にするために、排気管（不図示）を介して、表示パネル内を 10^{-7} torrまで真空排気し、排気管の封止を行った。表示パネルと駆動用回路基板（不図示）を固定し、最後に、グリッド電極6を駆動用回路基板（不図示）上のそれぞれ対応する駆動回路と接続した。

【0114】このようにして得られた画像形成装置を駆動回路から電気信号を送って駆動し、画像を表示させたところ、電子源基板2の中央部の温度が上昇した。更に発熱配線8に電気供給部10より通電させ、発熱配線8に発熱させたところ、電子源基板2の周辺部温度が上昇した。即ち、本例では部分的な熱分布の制御が可能となった。その結果表示パネル構成部材の温度が均一化し、温度制御装置としての機能が確認できた。そして、長時間駆動後も画像の劣化や破壊は起こらなかった。

【0115】また、従来例で示した放熱板を使用した場合に比べ、大幅な軽量化が達成された。

【0116】【実施例2】前述のようにして得られた表面伝導型電子放出素子を有するはしご型配置電子源基板（図1）を用い、画像形成装置を製作した。

【0117】図1は実施例で製作した画像形成装置の構成を示す図である。同図において1は画像形成部材（不図示）を搭載したフェースプレートであり、2は電子放出素子群（不図示）を搭載した電子源基板である。また、3はフェースプレート1と電子源基板2の間に設置される支持棒であり、フェースプレート1、電子源基板2及び支持棒3は青板ガラスを切削加工して製作した。発熱配線8は本実施例でAgペーストである。溶融したAgペーストを、ディスペンサーまたは印刷ローラーでフェースプレート1、電子源基板2の上に載せ、焼成し固着させた後に、発熱配線8に接続される配線9を取り付ける。

【0118】フリットガラス4によって封着・固定され、表示パネル5を形成している。表示パネル5の底辺、両側壁からは駆動用回路（不図示）と接続されるグ

17

リッド電極6を取り出し、上面からは高压端子7を取り出している。8はフェースプレートまたは電子源基板上に配置（不図示）された発熱配線であり、これに接続される配線9により、電気供給部10から通電し、発熱配線8の金属抵抗による発熱により熱源となり、その熱をフェースプレートに選択的に供給する。

【0119】発熱配線8は、画像形成装置の駆動時に発生する、フェースプレート1及び電子源基板2の高温部以外に配置され、前記高温部以外のフェースプレート1及び電子源基板2上の温度を、前記高温部と同等の温度または、それ以下の温度まで上昇させる性能をもち、フェースプレート1及び電子源基板2内の温度分布を、より均一化することで、フェースプレート1及び電子源基板2の熱応力・熱変形を低減することができた。

【0120】以下にフェースプレート1、支持枠3、そして電子源基板2からなる製作方法を簡単に示す。詳細は実施態様に示してある。まず、予め前述の方法により画像形成部材を搭載した前記フェースプレート1にフリットガラス4をディスペンサーで塗布し、前記支持枠3を所望の位置に合わせた後に仮焼成、本焼成を行った。次に、前記電子源基板2に、ディスペンサーでフリットガラス4を塗布し、さきに製作した支持枠3とフェースプレート1について、所定の位置合わせを行い、仮焼成、本焼成を実施して表示パネルを製作した。

【0121】組立工程終了後、上記工程で試作パネル内を真空状態にするために、排気管（不図示）を介して、表示パネル内を 10^{-7} torrまで真空排気し、排気管の封止を行った。表示パネルと駆動用回路基板（不図示）を固定し、最後に、グリッド電極6を駆動用回路基板（不図示）上のそれぞれ対応する駆動回路と接続した。

【0122】このようにして得られた画像形成装置を駆動回路から電気信号を送って駆動し、画像を表示させたところ、電子源基板2の中央部温度が上昇した。更に発熱配線8に電源供給部10より通電させ発熱配線8に発熱させたところ、電子源基板2の周辺部温度が上昇した。その結果表示パネル構成部材の温度が均一化し、温度制御装置としての機能が確認できた。そして、長時間駆動後も画像の劣化や破壊は起こらなかった。また、従来例で示した放熱板を使用した場合に比べ、大幅な軽量化が達成された。

【0123】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によって放熱効果を減少することなく、軽量で薄型の画像形成装置を提供することが可能となった。これにより、設置場所、設置方法に拘束されない多用途な画像形成装置を製作できるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像形成装置の一実施態様を示す斜視図である。

18

【図2】本発明の画像形成装置の他の実施例を示す斜視図である。

【図3】本発明の画像形成装置の他の実施例を示す斜視図である。

【図4】本発明の画像形成装置の他の実施例を示す斜視図である。

【図5】本発明の画像形成装置のさらに他の実施例を示す斜視図である。

【図6】本発明に使用される基本的な表面伝導型電子放出素子の構成を示す模式図である。

【図7】本発明に使用される基本的な垂直表面伝導型電子放出素子の構成を示す模式図である。

【図8】図8(a)～(c)は本発明に使用される表面伝導型電子放出素子の製造方法の一例を示す工程図である。

【図9】通電フォーミングの電圧波形の一例を示す図である。

【図10】電子放出特性を測定するための測定評価装置の概略構成図である。

【図11】単純マトリクス配置の電子源の構成図である。

【図12】本発明の画像形成装置の概略構成図である。

【図13】図13(a)、(b)はそれぞれ蛍光膜の構成を示す側面断面図及び上面図である。

【図14】NTSC方式のテレビ信号に応じて表示を行うための駆動回路のブロック図である。

【図15】はしご配置の電子源の構成図である。

【図16】本発明の他の例を示す画像形成装置の概略構成図である。

【図17】従来の表面伝導型電子放出素子の上面図である。

【図18】従来の平面型画像形成装置の概略構成図である。

【符号の説明】

- 1 フェースプレート
- 2 電子源基板
- 3 支持枠
- 4 フリットガラス
- 5 表示パネル
- 6 グリッド電極
- 7 高压端子
- 8 発熱配線
- 9 配線
- 10 電気供給部
- 11 蛍光体
- 21 放熱フィン
- 41 温度センサー
- 42 制御装置
- 51 冷却装置
- 61 基板

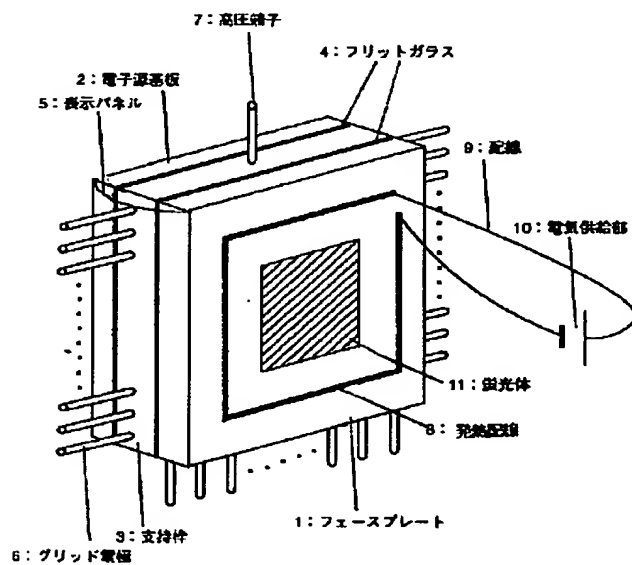
19

20

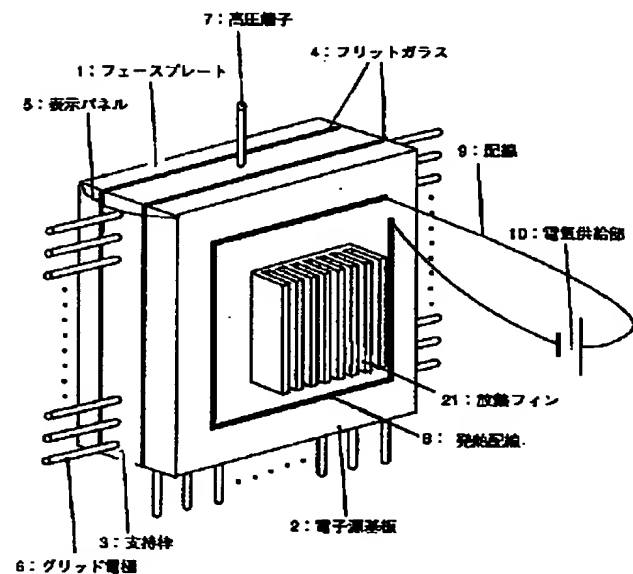
- 62, 63 素子電極
 64 導電性薄膜
 65 電子放出部
 71 段差形成部
 101 素子電極62・63間の導電性薄膜64を流れる素子電流 I_f を測定するための電流計
 102 電子放出素子に素子電圧 V_f を印加するための電源
 103 アノード電極104に電圧を印加するための高圧電源
 104 素子の電子放出部より放出される放出電流 I_e を捕捉するためのアノード電極
 105 素子の電子放出部65より放出される放出電流 I_e を測定するための電流計
 106 真空装置
 107 排気ポンプ
 111 X方向配線
 112 Y方向配線
 113 表面伝導型電子放出素子
 114 結線
 121 ガラス基板

- 122 蛍光膜
 123 メタルバック
 124 外囲器
 125 リアプレート
 131 黒色導電材
 141 表示パネル
 142 走査回路
 143 制御回路
 144 シフトレジスタ
 10 145 ラインメモリ
 146 同期信号分離回路
 147 変調信号発生器、 V_x 及び V_a : 直流電圧源
 151 電子源基板
 152 電子放出素子
 153 $D \times 1 \sim D \times 10$ は前記電子放出素子を配線するための共通配線
 161 電子が通過するための空孔
 162 $D \times 1, D \times 2 \dots D \times m$ よりなる容器外端子
 20 163 グリッド電極6と接続された G_1, G_2, \dots, G_n からなる容器外端子

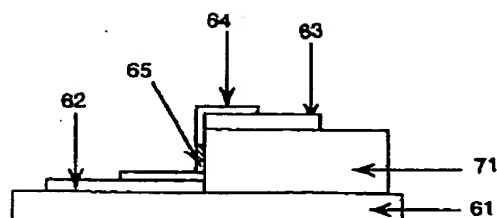
【図1】



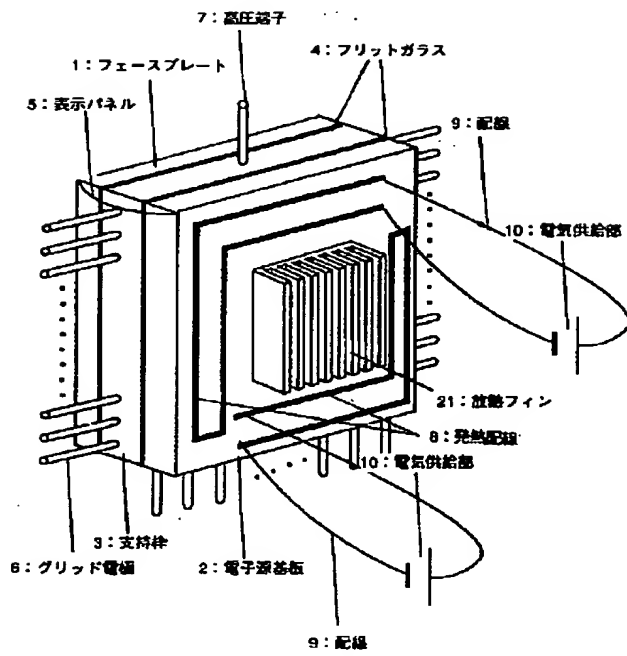
【図2】



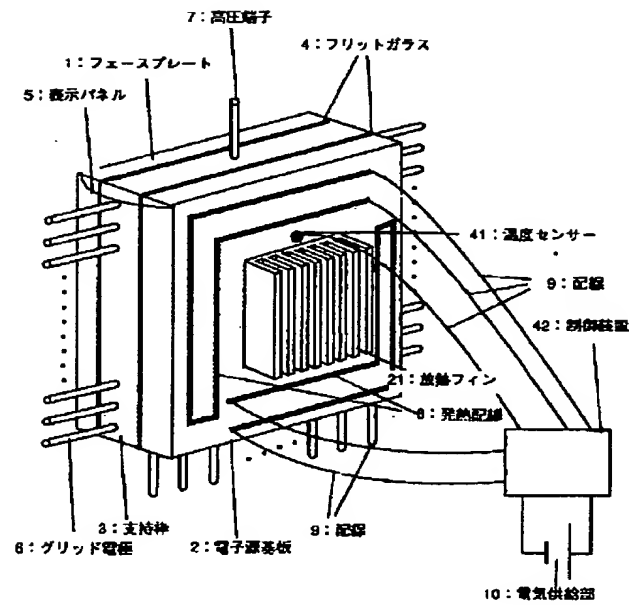
【図7】



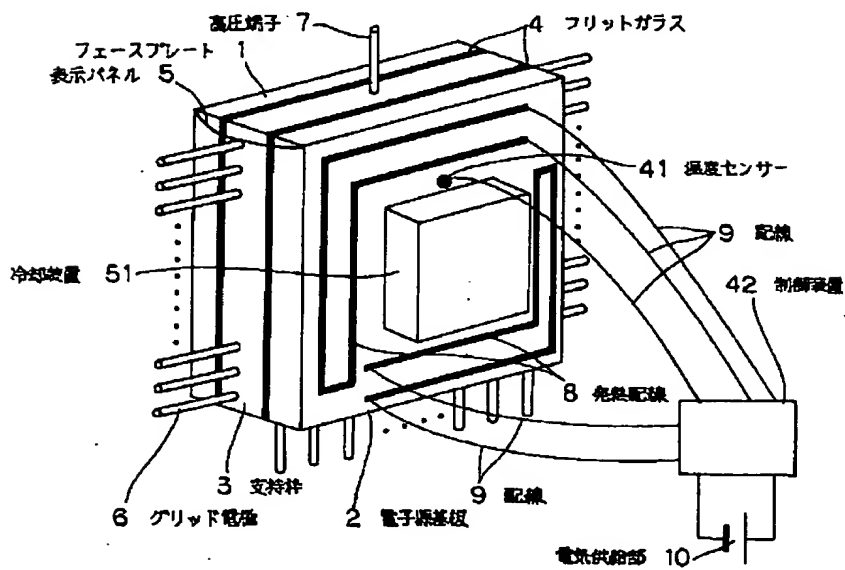
【図3】



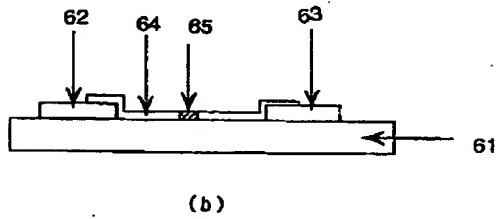
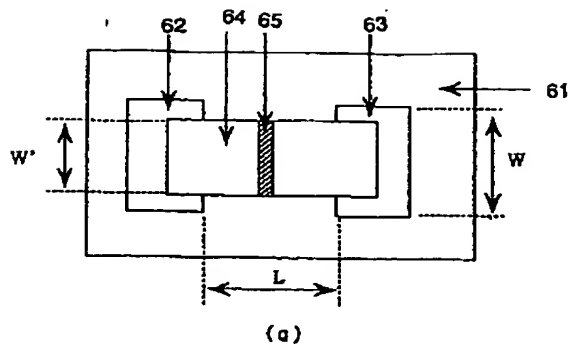
【図4】



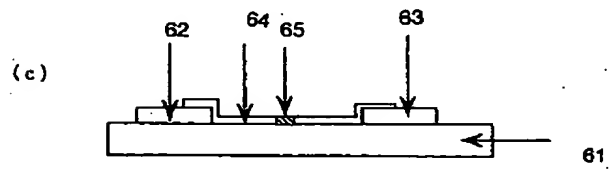
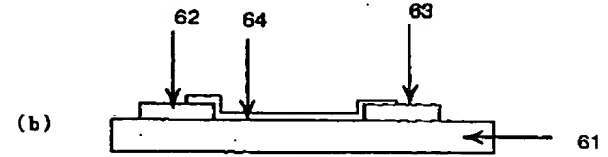
【図5】



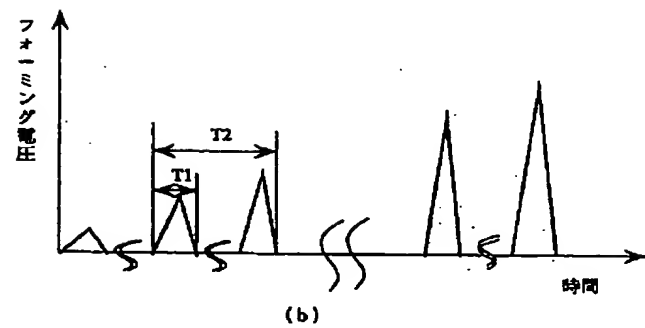
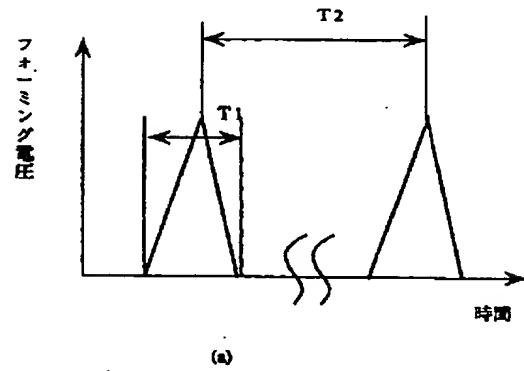
【図6】



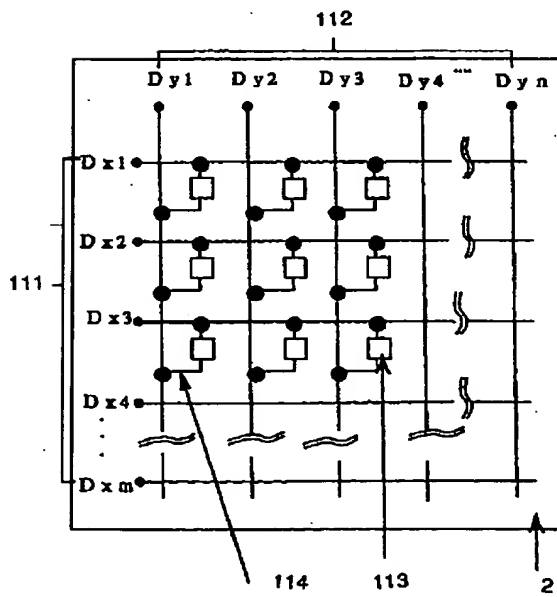
【図8】



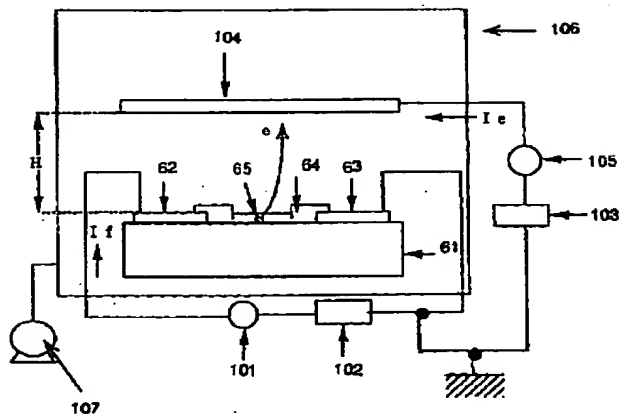
【図9】



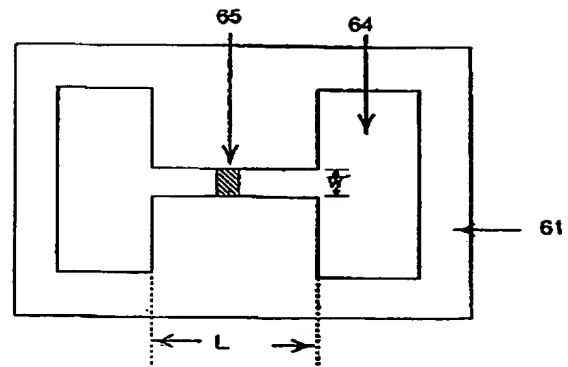
【図11】



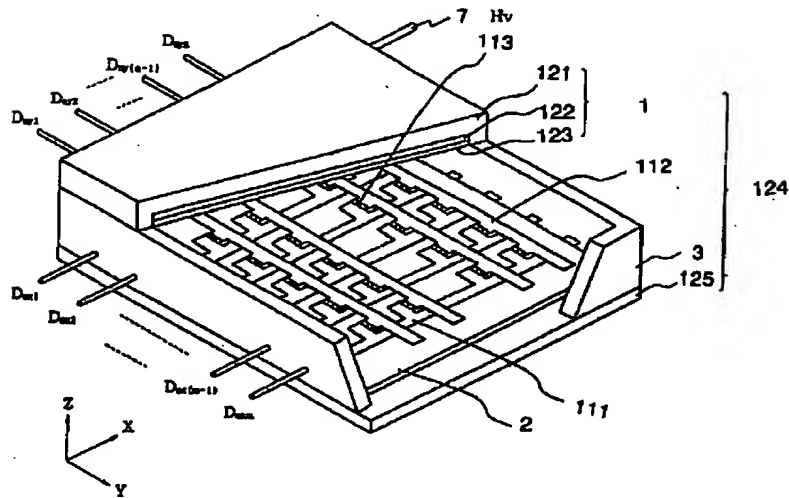
【図10】



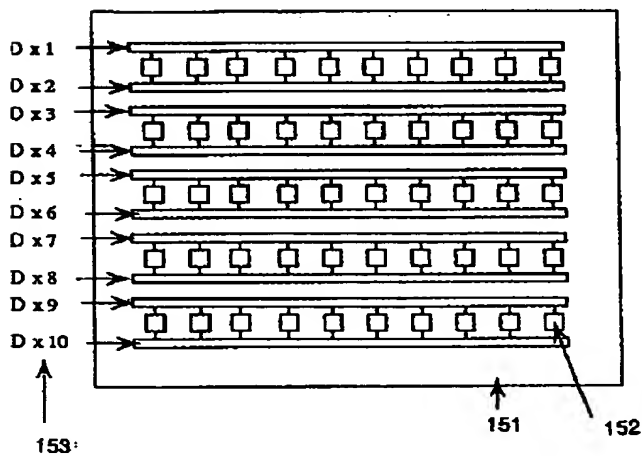
【図17】



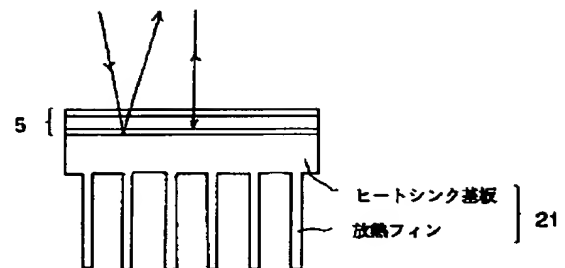
【図12】



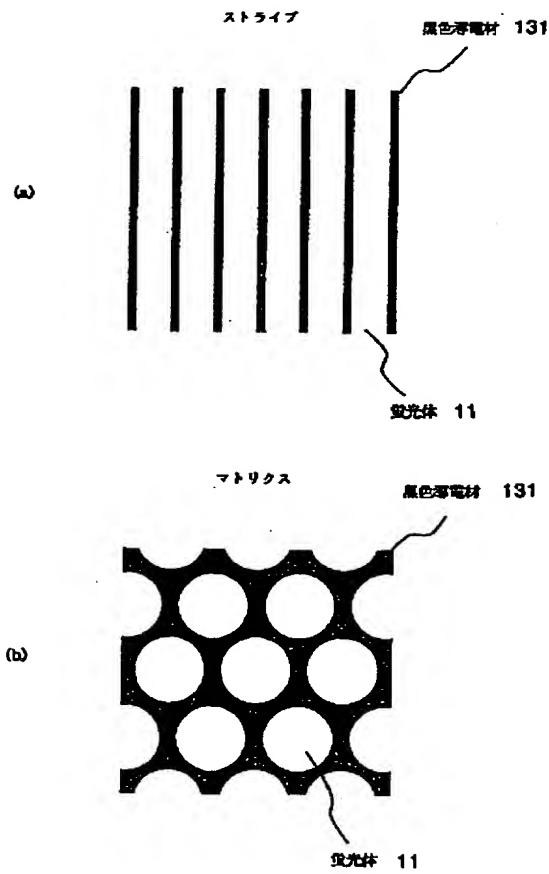
【図15】



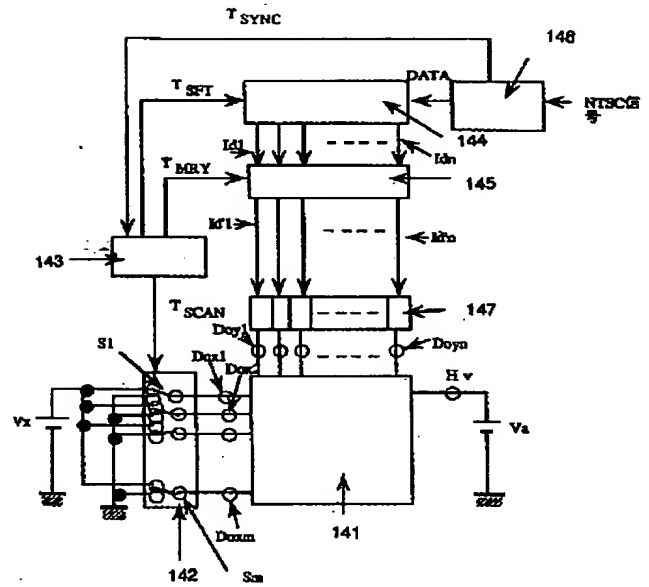
【図18】



【図13】



【図14】



【図16】

